

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 39 16 176 A 1**

⑥ Int. Cl. 5:
B 60 C 23/06
G 01 L 17/00

⑳ Aktenzeichen: P 39 16 176.5
㉑ Anmeldetag: 18. 5. 89
㉒ Offenlegungstag: 22. 11. 90

㉓ Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

㉔ Erfinder:

Goubeau, Andreas, Dr., 8066 Feldgeding, DE

REPRODUCIBLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen des Luftdruckes luftbereifter Fahrzeugräder

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Überwachen des Luftdruckes luftbereifter Fahrzeugräder wird während der Radrotation in dem Druckluftraum des Reifens der Abstand des Laufstreifens des Reifens von der Felge in dem Bereich der durch die Radlast hervorgerufenen Reifeneindrückung mit Hilfe elektromagnetischer Strahlung, beispielsweise sichtbaren Lichts, unter Einsatz eines Dreieckmeßverfahrens gemessen. Zusätzlich kann die Fahrgeschwindigkeit gemessen werden. Das Meßergebnis kann als Ausgangsgröße für eine Reifenluftdruckregelung dienen.

DE 39 16 176 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des Luftdruckes luftbereifter Fahrzeugräder nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einem aus der EP-PS 1 97 813 bekannten Verfahren dieser Art wird die radiale Reifeneindrückung mit Hilfe von Schallwellen gemessen, die bevorzugt im ultraschallnahen Bereich liegen, und der Prozentsatz der Reifeneindrückung berechnet und mit einem Grenzwert verglichen, von dem ab die Gefahr besteht, daß der Reifen platzt. Eine akustische oder optische Warneinrichtung kann vorgesehen sein, die den Fahrer des Fahrzeugs über den Füllungs Zustand jedes Reifens unterrichtet.

Eine andere Grenzwert-Überwachung, die mit Ultraschall arbeitet, jedoch nicht die Reifeneindrückung im Inneren des Reifens erfaßt, sondern an der Reifenaußenseite wirkt, ist aus der DE-OS 29 25 130 bekannt.

Der Erfindung liegt in erster Linie die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das eine Warnung bei zu niedrigem oder zu hohem Luftdruck in dem Reifen bzw. zu großer Achslast, also nach Überschreiten eines Grenzwertes, liefern kann, das aber nicht auf diese Warnfunktion beschränkt ist, sondern vor allem geeignet ist, bei jedem Betriebszustand eine Information über die Reifeneindrückung zur Verfügung zu stellen. Außerdem soll mit der Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

Die Lösung dieser das Verfahren betreffenden Aufgabe ist in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Durch sie wird in einfacher Weise erreicht, daß bei verhältnismäßig geringem Energieaufwand mit nur einer Meßgröße der Betriebszustand des Reifens mit großer Genauigkeit, zuverlässig und schnell über seinen gesamten Einsatzbereich hinweg erfaßt werden kann. Ein dem jeweiligen Ausmaß der Reifeneindrückung entsprechender Wert kann dem Fahrer des Fahrzeugs angezeigt werden. Es ist jedoch auch möglich, die Anzeige auf ein Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes zu beschränken.

Nach der Erfindung kann das Ausmaß der radialen Reifeneindrückung, das sowohl von dem Reifenluftdruck als auch von der Radlast abhängt, als Ausgangsgröße für eine Reifenluftdruckregelung dienen. Bei einer derartigen Regelung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Fahrgeschwindigkeit als weitere Ausgangsgröße für die Höhe des Reifenluftdrucks mit berücksichtigt wird.

Für die Messung der Fahrgeschwindigkeit kann die Anzahl der Reifeneindrückungen eines bestimmten Ortes des Laufstreifens des Reifens je Zeiteinheit oder die Zeitdauer zwischen aufeinanderfolgenden Reifeneindrückungen eines bestimmten Ortes des Laufstreifens des Reifens benutzt werden. Dies ermöglicht, mit ein und demselben Meßvorgang innerhalb des Reifens die für die Reifenluftdruckregelung wesentlichen Ausgangsgrößen Reifeneindrückung und Fahrgeschwindigkeit zu ermitteln.

Damit kann der Reifenluftdruck in Abhängigkeit von der Belastung und der Fahrgeschwindigkeit und damit in Abhängigkeit von der Walkarbeit des Reifens laufend derart eingestellt werden, daß sich ein optimaler Betriebszustand des Reifens ergibt.

Insbesondere für Fahrzeugräder, beispielsweise solche für Personenkraftwagen, die für höhere Fahrge-

schwindigkeiten bestimmt sind, ist die erfindungsgemäße berührungslose Abstandsmessung vorteilhaft. Diese kann in unterschiedlicher Weise realisiert werden. Beispielsweise können geringe Energie erfordernde Laserstrahlung und diverse optische Meßverfahren eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz eines optischen Triangulationsverfahrens, das mit einfachen Mitteln genaue Meßwerte liefert.

Die Lösung der die Vorrichtung betreffenden Aufgabe ist in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 11 angegeben. Durch sie wird erreicht, daß der radiale Abstand des Laufstreifens des Reifens von der Felge über den gesamten Bereich der in radialer Richtung möglichen Deformation des Laufstreifens mit einfachen Mitteln erfaßt werden kann. Das nach der Erfindung eingesetzte Abstandsmeßgerät kann klein gehalten sein und braucht nur eine geringe Masse aufzuweisen.

Dadurch, daß die Vorrichtung derart ausgebildet ist, daß mit dem Abstandsmeßgerät der Abstand des Laufstreifens des Reifens von der Felge sowohl in dem Bereich der Reifeneindrückung als auch außerhalb dieses Bereiches erfaßbar ist, ist die Festlegung einer Referenzgröße und eine Differenzbildung möglich. Dies macht eine Absoluteichung der Vorrichtung entbehrlich.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt, und zwar zeigt die einzige Figur den unteren Teil eines Fahrzeugrades in Seitenansicht zum Teil im Schnitt.

Ein Fahrzeugrad 1 weist eine Felge 2 und einen auf dieser montierten Reifen 3 auf. Der Laufstreifen 4 des Reifens 3, der an seiner Außenseite die auf der Fahrbahn aufruhende Lauffläche aufweist, verformt sich unter der Wirkung der Radlast an der Aufstandsstelle, wie es durch die gestrichelte Linie 5 angedeutet ist. Diese Reifeneindrückung kann je nach der Höhe des Reifenluftdrucks und der Größe der Radlast unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

An der Felge 2 ist ein Abstandsmeßgerät 6 befestigt, das einen Sender für Laserstrahlen aufweist. Der verhältnismäßig wenig Energie benötigende Sender ist zumindest annähernd in radialer Richtung ausgerichtet und kann einen Laserstrahl 7 radial nach außen auf die Innenseite des Laufstreifens 4 des Reifens 3 aussenden. Die Reifeninnenseite ist ein diffuser Reflektor. Von der von ihr reflektierten Laserstrahlung kann ein Teil von einem Empfänger aufgenommen werden, der ebenfalls in dem Abstandsmeßgerät 6 angeordnet ist. Zwischen dem Sender und dem Empfänger ist ein Abstand in Umfangsrichtung vorhanden. Diese Meßanordnung ermöglicht eine Triangulationsmessung hoher Genauigkeit. Reflektierte Strahlung 8, die von dem Umfangsbereich des Laufstreifens 4 aus, der sich außerhalb des Bereichs der Reifeneindrückung in der Normallage befindet, zu dem Empfänger gelangt, weist einen anderen Strahlengang als die reflektierte Strahlung 9 auf, die von dem Umfangsbereich des Laufstreifens 4 in dem Bereich der Reifeneindrückung zu dem Empfänger gelangt. Der jeweilige Reflexionswinkel ist zu dem Abstand zwischen dem Abstandsmeßgerät 6 und dem Meßobjekt Laufstreifen 4 proportional. Die Abweichung 10 der Richtungen der reflektierten Strahlungen 8, 9 voneinander kann in dem Abstandsmeßgerät 6 festgestellt und als Meßwert für das Ausmaß der radialen Reifeneindrückung 11 verwertet werden.

Die genau radiale Ausrichtung des von dem Sender ausgehenden Strahls führt in einfacher Weise zu beson-

ders genauen Meßergebnissen. Die Halbierende des Winkels, der von dem Senderstrahl und von dem von dem Empfänger empfangenen Strahl reflektierter Energie des Senders eingeschlossen ist, führt bei dieser Anordnung stets mit erheblichem Abstand an der Achse des Fahrzeugrades vorbei.

Der Meßbereich des Abstandsmeßgerätes 6 reicht zumindest annähernd über den gesamten radialen Bereich zwischen dem größtmöglichen und dem kleinstmöglichen Abstand des Laufstreifens 4 von der Felge 2. Mit dem Abstandsmeßgerät 6 kann sowohl der Abstand des Laufstreifens 4 von der Felge 2 in dem Umfangsbereich der Reifeneindrückung 11 als auch außerhalb dieses Bereiches erfaßt werden. Durch Differenzbildung kann die radiale Reifeneindrückung 11 ermittelt werden, ohne daß es einer Absolut Eichung des Abstandsmeßgerätes 6 auf die konkreten Einsatzbedingungen bedarf. Aus der Messung kann demnach sehr einfach abgeleitet werden, ob der Reifenluftdruck unverändert beibehalten werden kann oder erhöht oder erniedrigt werden muß. Eine entsprechende Anzeige an der Armaturentafel des Fahrzeugs ist ohne weiteres möglich. Eine Änderung des Reifenluftdrucks kann bei stehendem Fahrzeug oder während der Fahrt erfolgen. Sie kann sowohl willkürlich von Hand oder selbsttätig bewirkt werden. Besonders vorteilhaft ist es, eine fahrzeugeigene Reifenluftdruckregelung vorzusehen, die die Höhe des Reifenluftdruckes aufgrund der Meßwerte des Abstandsmeßgerätes 6 selbsttätig auf vorgegebene Werte einstellt. Eine derartige Regeleinrichtung kann eine elektronische Rechen- und Steuereinheit aufweisen.

Durch Berücksichtigung der Zeitdauer zwischen den einzelnen durch eine Reifeneindrückung an einer bestimmten Umfangsstelle des Laufstreifens 4 ausgelösten Meßimpulsen bzw. aus der Anzahl der Meßimpulse pro Zeiteinheit kann die Fahrgeschwindigkeit ermittelt werden. Damit kann als Maß für die Walkarbeit des Reifens mit ein und demselben Sensor, nämlich dem Abstandsmeßgerät 6, die Reifeneindrückung und die Fahrgeschwindigkeit erfaßt werden. Die Fahrgeschwindigkeit kann als weitere Ausgangsgröße für die Entscheidung, ob der Reifenluftdruck erhöht oder herabgesetzt oder beibehalten werden soll, benutzt werden. Dies ist insbesondere bei Fahrzeugen, beispielsweise Personenkraftwagen, vorteilhaft, mit denen höhere Fahrgeschwindigkeiten erzielt werden können. Bei derartigen Fahrzeugen ist es besonders günstig, eine beispielsweise elektronisch gesteuerte Reifenluftdruckregelung vorzusehen, damit der Reifenluftdruck selbsttätig schnell den sich unter Umständen schnell ändernden jeweiligen Betriebsbedingungen entsprechend eingestellt werden kann.

Das Abstandsmeßgerät braucht nur geringe Abmessungen aufzuweisen und kann in die Felge eingelassen angeordnet sein, so daß es nicht über die Felgenhörner hinausragt und demgemäß selbst bei völlig plattem Reifen nicht mit dem Laufstreifen in Berührung kommen kann. Es kann einfach und robust ausgebildet sein und braucht nur eine geringe Masse aufzuweisen, so daß es insbesondere für höhere Fahrgeschwindigkeiten geeignet ist.

Um Änderungen des Sturzes des Fahrzeugrades zu berücksichtigen, ist der Meßort an der Reifeninnenseite aus der Reifenmitte heraus in axialer Richtung zur Radinnenseite hin verlegt angeordnet, kann aber in Abweichung hiervon in der Mitte des Laufstreifens oder axial weiter außen angeordnet sein.

Statt des Triangulationsverfahrens kann ein anderes

Abstandsmeßverfahren eingesetzt werden. Ferner kann statt der Laserstrahlung eine andere optische oder sonstige elektromagnetische Strahlung mit einer zumindest annähernd in dem Bereich der sichtbaren Lichts liegenden Wellenlänge verwendet werden. Der Sender des Abstandsmeßgerätes kann elektromagnetische Strahlung kontinuierlich oder intermittierend ausstrahlen.

Mit der Erfindung wird es möglich, luftbereifte Fahrzeugräder mit geringem Aufwand sicher zu überwachen. Dabei können kurze Meßzeiten realisiert werden, was insbesondere für höhere Fahrgeschwindigkeiten vorteilhaft ist. Die Meßdaten, die Informationen über den den Reifen tatsächlich belastenden Parameter, nämlich die Walkarbeit, liefern, können als Ausgangsgrößen für eine Reifenluftdruckregelung benutzt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Fahrzeugrad
- 2 Felge
- 3 Reifen
- 4 Laufstreifen
- 5 Linie
- 6 Abstandsmeßgerät
- 7 Laserstrahl
- 8 reflektierte Strahlung (Normallage)
- 9 reflektierte Strahlung (Reifeneindrückung)
- 10 Abweichung
- 11 radiale Reifeneindrückung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen des Luftdruckes luftbereifter Fahrzeugräder, bei dem der Abstand der Felge des Fahrzeugrades von dem Laufstreifen des auf der Felge montierten Reifens in dem Druckluftraum des Reifens in dem Umfangsbereich der durch die Radlast hervorgerufenen Reifeneindrückung und in wenigstens einem Umfangsbereich außerhalb der Reifeneindrückung dadurch jeweils berührungslos gemessen wird, daß Energie von der Felge aus wenigstens annähernd radial nach außen abgestrahlt, abgestrahlt und von dem Laufstreifen des Reifens reflektierte Energie an der Felge empfangen, der empfangenen Energie aus dem Umfangsbereich der Reifeneindrückung bzw. außerhalb der Reifeneindrückung entsprechende Werte erfaßt und durch Differenzbildung die Größe der radialen Reifeneindrückung ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Energie elektromagnetische Strahlung mit einer zumindest annähernd in dem Bereich des sichtbaren Lichts liegenden Wellenlänge verwendet und ein Dreiecksmeßverfahren benutzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als elektromagnetische Strahlung Laserstrahlung verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Dreiecksmeßverfahren das Triangulationsverfahren benutzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß von der reflektierten elektromagnetischen Strahlung ein derartiger Anteil für den Empfang an der Felge verwendet wird, daß die Halbierende des von der abgestrahlten und von der reflektierten Strahlung eingeschlossenen Winkels mit Abstand an der Felgenachse vorbeiführt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die elektromagnetische Strahlung in radialer Richtung abgestrahlt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Strahlung zu der Felgenebene geneigt abgestrahlt wird. 5

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Strahlung zu der Innenseite eines seitlichen Fahrzeugrades hin geneigt abgestrahlt wird. 10

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur selbsttätigen Reifenluftdruckregelung die Fahrgeschwindigkeit gemessen und der Istwert der radialen Reifeneindrückung mit einem in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit veränderlichen Sollwert verglichen und bei unzulässiger Abweichung des Istwertes von dem Sollwert der Reifenluftdruck im Sinne einer Angleichung des Istwertes an den Sollwert verändert wird. 15 20

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Fahrgeschwindigkeit die Anzahl der Reifeneindrückungen eines bestimmten Ortes des Laufstreifens des Reifens je Zeiteinheit erfaßt wird. 25

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Fahrgeschwindigkeit die Zeitdauer zwischen aufeinanderfolgenden Reifeneindrückungen eines bestimmten Ortes des Laufstreifens des Reifens gemessen wird. 30

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Felge (2) zumindest ein nach dem Reflexionsprinzip arbeitendes Abstandsmeßgerät (6) angeordnet ist, das einen Sender und einen Empfänger aufweist, von denen der Sender in den von dem Reifen (3) umschlossenen Druckluftraum gerichtet, auf den Laufstreifen (4) des Reifens (3) zu ausgerichtet und als optischer Strahler ausgebildet ist und der Empfänger quer zu der Strahlrichtung des Senders mit Abstand von diesem angeordnet und als optischer Empfänger für von dem Laufstreifen (4) des Reifens (3) reflektierte elektromagnetische Strahlung des Senders ausgebildet ist. 35 40 45

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender und der Empfänger für Laserstrahlung ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender und der Empfänger derart ausgerichtet sind, daß sich in bezug auf den Felgenhalbmesser, der den Auftreffort der von dem Sender abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung auf dem Laufstreifen (4) des Reifens (3) schneidet, ein asymmetrischer Strahlengang ergibt. 50 55

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender radial ausgerichtet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender zu der Felgenebene geneigt ausgerichtet ist. 60

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender zu der Innenseite eines seitlichen Fahrzeugrades hin geneigt ausgerichtet ist. 65

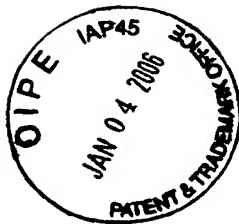
Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY



— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Nummer:
Int. Cl.⁵:
Offenlegungstag:

DE 39 16 176 A1
B 60 C 23/06
22. November 1990

BEST AVAILABLE COPY 4

